

Aus dem Institut für Anaesthesiologie der
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

Direktor : Professor Dr. R. Frey

Veränderungen der Homöostase bei Kindern
dreier Altersgruppen nach 11-stündiger
Flüssigkeits- und Nahrungskarenz

Inaugural - Dissertation

Zur Erlangung der Würde eines Doktors
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes-Gutenberg-Universität zu Mainz

vorgelegt von

Jörg Dietrich Beyer
aus Berlin

Mainz 1972

1973

Aus dem Institut für Anaesthesiologie der
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

Direktor : Professor Dr. R. Frey

Veränderungen der Homoiohistase bei Kindern
dreier Altersgruppen nach 11-stündiger
Flüssigkeits- und Nahrungskarenz

Inaugural - Dissertation

Zur Erlangung der Würde eines Doktors
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes-Gutenberg-Universität zu Mainz

vorgelegt von

Jörg Dietrich Beyer
aus Berlin

Mainz 1972



Dekan des Fachbereichs 07: Prof. Dr. med. Wolf

Réferent : Professor Dr.M. Halmágyi

Korreferent : Professor Dr.R. Frey

Tag der mündlichen Prüfung : 26.September 1973



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554420_0103

INHALTSVERZEICHNIS

=====

	Seite
I. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	1
II. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	11
A) Untersuchungsgruppen	11
B) Versuchsanordnung	12
C) Untersuchungsgröße	12
D) Untersuchungsmethoden	13
E) Verwendete statistische Methoden	15
III. AUSWERTUNG DER ERGEBNISSE	22
IV. DISKUSSION	39
V. ZUSAMMENFASSUNG	42
VI. LITERATURVERZEICHNIS	47
VII. VERZEICHNIS DER TABELLEN UND ABBILDUNG	53

I. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

=====

"La fixité du milieu intérieur est la condition de la vie libre indépendante!" Dieser 1859 geprägte Satz Claude Bernards ist der historische Ausgangspunkt der heutigen Begriffe über Homöostase der Körperflüssigkeiten.

Die ersten Befunde und Erkenntnisse, daß die Wasserverarmung des Organismus den Verlauf einer Erkrankung bestimmen kann, wurden während der Cholera-Epidemie in den 30er Jahren des vorigen Jahrhunderts erhoben.

H E R R M A N N ; W I T T S T O C K ; O ' S H A U G - N E S S Y und später S C H M I D T hatten unabhängig voneinander eine Wasser- und Alkaliverarmung des Körpers im Verlauf der Cholera beobachtet. Diese Befunde hatten seinerzeit zu folgerichtigen therapeutischen Konsequenzen geführt. So behandelte L A T T A schon 1831 seine Cholerapatienten mit Kochsalz- und Bicarbonat-Infusionen. Erfolge blieben dieser Behandlungsmethode aus äußeren Gründen versagt, und die Befunde gerieten wieder in Vergessenheit.

Das Exsiccoseproblem wurde erst um die Jahrhundertwende von der Pädiatrie wieder aufgegriffen. Ähnlich wie die Cholera führte die Durchfallserkrankung der Säuglinge zu schweren Exsiccosen, die die Prognose der Krankheit bestimmten und in einem erheblichen Ausmaß zu der damals hohen Säuglingssterblichkeit beitrugen. M E Y E R ; T O B L E R sowie J U N D E L L fanden wiederum, daß bei dieser Exsiccose der Organismus an Wasser und Salzen, die mit dem Stuhl verloren gingen, verarmte. Es waren praktisch die gleichen Befunde, die fast 100 Jahre vorher bei der Cholera erhoben worden waren.

Es fehlte nicht an Versuchen, durch Wasserzufuhr (z.B. M O N R A D) und durch Gaben von mehr oder weniger konzentrierten Salzlösungen die Exsiccose günstig zu beeinflussen. Der entscheidende Therapieerfolg blieb jedoch aus, da die therapeutischen Maßnahmen (Infusion von Salzlösungen) qualitativ oder quantitativ unzureichend waren. So ist es

zu verstehen, daß in den 20er Jahren dieses Jahrhunderts den Störungen im Salzhaushalt keine oder nur eine untergeordnete Bedeutung für die Entstehung der Exsiccose beigemessen wurde. Lediglich die Verarmung an Wasser wurde in den Vordergrund der Betrachtung gestellt. So führte z.B. S C H I F F seine Untersuchungen zum Exsiccoseproblem ausschließlich beim durstenden Patienten durch, da es keine Rolle zu spielen schien, auf welche Weise die Wasserverarmung zustande kam. Den geringen Erfolg der Exsiccoseforschung dieser Jahre faßt C Z E R N Y 1928 resignierend zusammen :

" . . . Wir müssen zugeben, daß wir in der Behandlung der katastrophalen Erscheinungen der alimentären Toxikose im Laufe der letzten Dezennien nicht wesentlich weiter gekommen sind."

Die amerikanische Pädiatrie hatte inzwischen den alten Weg fortgesetzt, den man in der Erforschung der Pathogenese und der Therapie der Cholera eingeschlagen hatte. Die Entwicklung von Mikromethoden und breite Grundlagenforschung über den Wasser- und Salzhaushalt des Organismus erleichterten diesen Weg.

In dieser Zeit wurden jene Grundlagen, auf denen die Untersuchungen der folgenden 20 Jahre aufbauen konnten, gelegt. Tierexperimente, Bilanzuntersuchungen und klinische Beobachtungen führten zu den Erkenntnissen, die wir heute von der Exsiccose haben. Es seien nur wenige, wichtige Forschungsergebnisse dieser Jahre genannt :

R O M I N G E R et al. führten Bilanzuntersuchungen über den Salz- und Wasserhaushalt beim gesunden Säugling durch. K A R E L I T Z und S C H I C K führten die intravenöse Dauertropfinfusion in der Therapie der Exsiccose ein.

D A R R O W und Y A N N E T beschrieben den osmotischen Ausgleich zwischen den Flüssigkeitsräumen.

K E R P E L - F R O N I U S untersuchte die Beziehungen zwischen Salz- und Wasserhaushalt bei Wasserverlusten. Die Arbeitsgruppe von D A R R O W erkannte die Bedeutung der Kaliumverluste bei Durchfallserkrankungen. G A M B L E gab eine klassische

Anatomie, Physiologie und Pathologie der Körperflüssigkeiten heraus. M C C A N C E erforschte die Besonderheiten des Wasser- und Salzhaushaltes bei Neugeborenen. Die vom Erwachsenen her geläufigen Daten des Wasser- und Salzhaushaltes lassen sich keineswegs unter entsprechender Verkleinerung des Maßstabes auf den Säugling und das kleine Kind anwenden. Der Wassergehalt macht am Ende des 1. Lebensjahres etwa 60 % und bei Kindern zwischen 10 und 15 Jahren noch etwa 57 % des Körpergewichtes aus. (F R I I S H A N S E N)

Die extracelluläre Flüssigkeit des Säuglings und des Kleinkindes nimmt einen erheblich größeren Prozentsatz des Körpergewichtes ein. Man kann annehmen, daß ein Säugling 30 %, ein junges Kind 25 % und ein Erwachsener 20 % seines Gewichtes an extracellulärer Flüssigkeit besitzt. (F R I I S H A N S E N ; W I E S N E R)

Der prozentuale Reichtum des Säuglingskörpers an Wasser, besonders an extracellulärer Flüssigkeit, erweckt auf den ersten Blick den Eindruck, daß er über große Wasserreserven verfügt und somit Wasserverlusten gegenüber resistenter sein müßte. Dies wird aber nur durch die Unzulänglichkeit des Bezugwertes "Prozentsatz pro Einheit Körpergewicht" vorgetäuscht. Der relativ größere Gehalt des Säuglings an extracellulärer Flüssigkeit wird mit der relativ größeren Körperoberfläche und mit dem größeren Stoffwechselumsatz in Verbindung gebracht. (D A H L - S T R Ö M ; W E D G E W O O D et al. ; F R I I S H A N S E N) Der Säugling hat für jeweils 100 Grundumsatzkalorien weniger extracelluläre Flüssigkeit zur Verfügung als das ältere Kind und der Erwachsene. (W. H E C K)

Die Wahrung der Homöostase durch den Organismus wird von drei ineinandergreifende Faktoren erreicht :

- 1) durch Osmoregulation
- 2) Volumenregulation
- 3) Säure-Basengleichgewicht

1) Das Na-Ion nimmt in der Osmolarität der Körperflüssigkeiten eine zentrale Stelle ein. Man kann deshalb die Osmoregulation mit der Regulierung der extracellularen Na-Konzentration gleichsetzen. Gleichzeitig ist der Körper darauf bedacht, nicht nur seine osmotische Konstanz zu wahren, sondern den Gesamtbestand an Elektrolyten und Wasser zu erhalten. (K E R P E L - F R O N I U S)

2) Die Volumenregulation arbeitet durch Konstant-erhaltung der Gesamtnatriummenge des extracellularen Raumes. (G A M B L E)
Erhaltung der Osmolarität und des Volumens sind durch Reziprozität miteinander verbunden, da die Wasserausscheidung und -aufnahme durch osmotische, die Na-Ausscheidung durch Volumenreize beeinflusst wird. (K E R P E L - F R O N I U S)

3) Die Wahrung des pH- Wertes im extracellularen Raum in den engen Grenzen zwischen 7,35 - 7,45 ist einem komplexen Regulationsmechanismus zu verdanken. Die einzelnen Glieder zur Verteidigung des pH sind

1) die Atmung

2) die Blut- sowie die extra- und intracellularen Puffer

3) die Nieren.

Die Konstanz des Wasserhaushaltes wird durch die Nieren gesichert. Säuglinge können auf überreichliche Wassergaben den Harn genauso hochgradig verdünnen wie Erwachsene. Junge Säuglinge benötigen dafür aber mehr Zeit, weil ihre maximale Harnausscheidung geringer als beim Erwachsenen ist. Die Konzentrationsfähigkeit bildet sich mit 3 - 4 Monaten aus.

Eine wesentliche Vorbedingung, das Operationsrisiko zu mindern, sind normale oder zumindest annähernd normale Verhältnisse im Wasser- und Elektrolytbestand

des Patienten. Dies gilt für den fast Erwachsenen, das junge Kind und den Säugling, der gegenüber Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes besonders anfällig ist. Aus Angst, daß eine zu lange Flüssigkeits- und Nahrungskarenz vor der Operation zu einer Dehydratation beim Säugling und Kleinkind führen würde, schlug man im allgemeinen eine andere Operationsvorbereitung als beim Erwachsenen ein. Nach H E C K E R dürfen Säuglinge und Kleinkinder zwar hungern, aber nicht dursten. 4 Stunden vor Narkosebeginn soll die letzte Flasche Tee verabfolgt werden. Große Kinder können wie Erwachsene während der Nacht fasten. R E G E N B R E C H T läßt die Patienten 8 Stunden vor der Narkose nüchtern. Eine Zwischenstellung nimmt T R U T E R ein, der die Säuglinge und Kleinkinder von Mitternacht an nahrungslos läßt, sich aber nicht einer oralen Flüssigkeitgabe bis zu 2 Stunden vor der Operation verschließt.

Bei Gabe von Flüssigkeiten vor der Operation ist aber die Gefahr einer späteren Aspiration von Mageninhalt nicht auszuschließen. Um dieser Komplikation bei einer verkürzten Nahrungskarenz zu entgehen, untersuchten wir die Wasser- und Elektrolytverluste sowie die einzelnen Parameter der Homöostase nach 11stündiger absoluter Nahrungskarenz, um feststellen zu können, ob eine längere Nahrungskarenz vom kindlichen Organismus toleriert wird.

Durch unsere Untersuchungen sollte nun geklärt werden, inwiefern das Säure-Basengleichgewicht, das Volumen und das osmotische Verhalten der Körperflüssigkeiten durch eine Nahrungskarenz bei Säuglingen, Kleinkindern und Kindern verändert wird. Es erhoben sich dabei Fragen nach Unterschied und der Höhe der Verluste an Wasser und Elektrolyten bei diesen 3 Gruppen und nach Auswirkung dieser Verluste auf die Homöostase.

Im einzelnen sollten folgende Fragen beantwortet

werden :

- 1) Welche Verluste an Wasser und Elektrolyten von Säuglingen, Kleinkindern und Kindern finden sich nach 11 stündiger Nahrungs- und Flüssigkeitskarenz im Urin?
- 2) Welche Veränderungen treten im zirkulierenden Plasma und in der Zusammensetzung des Blutes auf ?
- 3) Welche Abweichungen zeigt der Säure-Basenhaushalt?

II. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

=====

A) Untersuchungsgruppen

Für die Untersuchungen standen uns ein Kollektiv von 30 stoffwechselgesunden Kindern zur Verfügung.

Diese 30 Probanden wurden eingeteilt :

- 1) in eine Gruppe von Kindern im Alter von 0 bis zum vollendeten 1. Lebensjahr

In dieser Gruppe befanden sich 4 Kinder unter 7 Monaten, aber kein Kind unter 2 Monaten. Bei den Säuglingen kamen nur männliche Kinder zur Untersuchung.

- 2) in eine Gruppe von Kindern im Alter vom vollendeten 1. Lebensjahr bis zum vollendeten 5. Lebensjahr. In dieser Gruppe war die Hälfte der Kinder unter 3 Jahre alt.

- 3) in eine Gruppe von Kindern vom 6.
bis zum vollendeten 14. Lebensjahr.
In dieser Gruppe waren 3 Kinder über
10 Jahre alt.

Bei den Kindern der Gruppen 2) und 3)
wurden sowohl männliche als auch weibliche
Probanden genommen.

B) Versuchsanordnung

Alle Kinder lagen zurzeit der Untersuchungen in
klimatisierten Räumen bei einer Temperatur von 20°C
und wurden im Durchschnitt 11 Stunden nüchtern ge-
lassen. Der Urin bei den Säuglingen wurde in
Uribag^(R)-Beuteln aufgefangen. Zu Anfang der Nahrungs-
karenz wurden die ersten Messungen durchgeführt,
am Ende dieser die zweite Messung. Vor Beginn der
Nahrungskarenz lag eine Vorperiode, in der der Urin
von 3 - 4 Stunden gesammelt wurde.

C) Untersuchungsgröße

Für die Bewertung der Homöostase bei allen 3 Grup-
pen wurden folgende Variablen herangezogen :

1) im Blut :

Zahl der Erythrozyten, Hämoglobin,
Hämatokrit, Blut und Plasmavolumen.

2) im Serum :

Konzentration von Natrium⁺, Kalium⁺,
Calcium⁺⁺, Chlor⁻, Kreatinin und
Harnstoff, Gesamteiweiß mit Albumi-
nen und die Osmolarität.

3) Blutgaswerte im arteriellen Blut :

pH, pCO₂, Standard-Bicarbonat, Puf-
ferbaseff, Basenüberschuß, aktuelles
Bicarbonat, Gesamt-CO₂, pO₂, O₂-Sät-
tigung.

Ferner wurde das ausgeschiedene Harnvolumen gemessen
und die Konzentration der darin enthaltenen Mengen
an Natrium⁺, Kalium⁺, Calcium⁺⁺, Chlor⁻ sowie die
Osmolarität. Von diesen Meßgrößen wurde der Verlust
in Prozenten am extracellularen Raum gemessen.
Dabei wurde angenommen, daß der extracelluläre Raum
beim Säugling 30 %, beim Kleinkind 25 % und beim
Kind 20 % des Körpergewichtes einnimmt (F R I I S -
H A N S E N, W I E S N E R).

D) Untersuchungsmethoden

Die Zahl der Erythrozyten wurde in der Zählkammer
von Zeiss - Thoma ermittelt.

Das Hämoglobin wurde mit der Cyanmethämoglobin-methode photometrisch bestimmt.

Die Bestimmung des prozentuellen Volumenanteiles der geformten Blutelemente erfolgt nach Zentrifugieren (3.000 U/min 3') in einer Hämatokritzentrifuge.

Der Hämatokritwert wird dann an einem am Hämatokrit-aufsatz befindlichen Ablesegerät oder mit dem Metermaßstab bestimmt.

Das Plasmavolumen stellten wir mit Hilfe von Jod 131 markierten Humanalbumin, in dem von Williams und Fine entwickelten Volometron fest.

Das Blutvolumen errechneten wir aus dem Hämatokrit-Wert und dem Plasmavolumen.

Die Konzentration von Natrium⁺, Kalium⁺, Calcium⁺⁺ wurde mit Hilfe des Eppendorf-Flammenphotometer bestimmt.

Die Bestimmung von Chlor⁻ wurde im Chloridmeter photometrisch bestimmt. Die Ermittlung von Harnstoff, Stickstoff erfolgte mit Hilfe des Eppendorf-Photometers.

Die Werte für Gesamteiweiß fanden wir mit der Biuret-Reagenz-Methode. Die Eiweißfraktion der Albumine trennten wir von den übrigen Eiweißfraktionen mit Hilfe der Membranfolien-Elektrophorese. Die Osmolarität ermittelten wir im Osmometer von Knauer. Die Blutgaswerte im arteriellen Blut bestimmten wir nach der Astrup-Methode und aus dem Nogramm nach Siggaard - Andersen und Engels. Die Sauerstoff-Sättigung bestimmten wir mit dem Oximeter der Firma American Optical.

E) Verwendete statistische Methoden

Wie aus der Versuchsanordnung ersichtlich, wurden an einem Probanden je 24 Parameter von 2 verschiedenen Zeitpunkten ausgewertet. Zwischen den Zeitpunkten lagen 11 Stunden Nahrungskarenz. Für die statistischen Auswertungen wurden die Ergebnisse der oben aufgeführten Faktoren berücksichtigt. Bei der Bildung der Differenzen wurden von dem am Abend gemessenen Wert (Messung 1) der am Morgen

gemessene Wert (Messung 2) abgezogen.

Das Urinvolumen und die darin enthaltenen Mengen Elektrolyten und die osmotisch wirksamen Teilchen - ausgedrückt in Osmolarität - in Absolutwerten wurden rechnerisch ermittelt. Ferner wurden von den erwähnten Parametern des Serums, des Blutes und der Blutgaswerte im arteriellen Blut die Abnahme der 2. Messung von der 1. Messung in Prozenten errechnet.

Es wurde folgende Arbeitshypothese aufgestellt und statistisch untersucht :

1a) H_0 : Es besteht innerhalb der drei Altersgruppen kein Unterschied zwischen den Werten vor und nach 11stündiger Nahrungskarenz.
(Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben) (K O L L E R)

1b) H_1 : Alternativhypothese : Es besteht ein Unterschied zwischen den beiden Werten.

2a) H_0 : Man findet keinen Unterschied zwischen den Altersgruppen hinsichtlich der Differenz zwischen abends gemessenen Werten

und morgens gemessenen Werten
(parameterfreie Rang-Varianzanalyse nach K R U S K A L und
W A L L I S).

2b) H_1 : Alternativhypothese : Es besteht
ein Unterschied zwischen den Altersgruppen.

3a) H_0 : Es bestehen keine Unterschiede zwischen dem abends und dem nach
11 Stunden morgens gemessenen Wert,
wenn alle 3 Gruppen ($n = 30$) zusammengefaßt werden. (Wilcoxon-
Test für verbundene Stichproben)

3b) H_1 : Alternativhypothese : Es finden
sich Unterschiede.

Für die Urinmenge und die darin enthaltenen Konzentrationen an Elektrolyten wurde der Mittelwert und die Standardabweichung des Mittelwertes errechnet.

Zu 1a) und 1b) und 3a) und 3b)

Es soll das Verhalten pro Variable geprüft werden, ob die Differenz zwischen den abends gemessenen Werten und den nach 11 Stunden Nahrungskarenz morgens gemessenen Werten signifikant oder statistisch

auffällig von Null abweicht. Die Hypothese prüfen wir mit dem Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben. Ist der errechnete Wert größer als der abgelesene Tabellenwert bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p \leq 0,01$ oder $p \leq 0,05$, dann bedeutet dies, daß die Nullhypothese (kein Unterschied) mit der entsprechenden Irrtumswahrscheinlichkeit zurückgewiesen werden kann. Andernfalls wird sie aufrecht erhalten.

2a und 2b) Parameterfreie Rang-Varianzanalyse

(K R U S K A L und W A L L I S 1932)

Die parameterfreie Rang-Varianzanalyse hat im Gegensatz zur klassischen Varianzanalyse nicht die Normalverteilung und gleiche Varianz in den zu vergleichenden Gruppen zur Voraussetzung. Diese Voraussetzung war im vorliegenden Material nicht gegeben.

Bei Abweichungen von den Bedingungen (Normalität und Varianzhomogenität) erweist sich die Rang-Varianzanalyse überlegen.

Tabelle I

Wasser- und Elektrolytverluste im Urin nach 11-stündiger Nahrungskarenz

Mittelwerte der Verluste $\bar{x}$, Standardabweichung d. Mittelwertes $s \bar{x}$

Meßgröße	Verluste $\bar{x}$	$s \bar{x}$	Prozente d. extra- cell. Be- standes	Verluste $\bar{x}$	$s \bar{x}$	Prozente d. extra- cell. Be- standes	Verluste	$s \bar{x}$	Prozente d. extra- cell. Be- standes
Urinmenge	ml	$\pm 14,82$	2,0	85,2	$\pm 17,48$	2,1	166,9	$\pm 30,3$	3,18
Na ⁺	mval	$\pm 1,63$	1,2	11,42	$\pm 2,46$	2,092	20,17	$\pm 3,46$	2,95
K ⁺	mval	$\pm 0,99$	28,5	7,29	$\pm 1,24$	31,85	14,32	$\pm 4,2$	36,72
Ca ⁺⁺	mval	$\pm 0,02$	2,6	0,48	$\pm 0,12$	2,77	1,11	$\pm 0,35$	3,17
Cl ⁻	mval	$\pm 1,28$	1,8	10,46	$\pm 2,7$	2,31	21,15	$\pm 4,7$	4,2
Osmol.	mosm	$\pm 2,93$	5,7	67,67	$\pm 3,34$	6,34	132	$\pm 5,33$	10,1
Gruppe 1: Kinder im Alter von 0 - bis z. voll. 1. J. Gruppe 2: Kinder im Alter von 2 - bis z. voll. 5. J. Gruppe 3: Kinder im Alter von 6 - bis z. voll. 14. J.									

Fallzahl : n = 10

Fallzahl : n = 10

Fallzahl : n = 10

Tabelle II

Wasser- und Elektrolytverluste im Urin nach 11-stündiger Nahrungskarenz
Mittelwerte der Verluste $\bar{x}$; Standardabweichung der Mittelwerte $s \bar{x}$

Die Tabelle II zeigt die Zusammenfassung der Elektrolytverluste im Urin,
wenn man alle 30 Probanden als homogene Gruppe auffaßt.

Meßgröße	Verluste $\bar{x}$	$s \bar{x}$	Prozente des extracellär. Bestandes
Urinmenge ml	55,6	+ 8,8	2,43
Na +	12,16	+ 2,1	2,08
K +	8,7	+ 2,1	32,4
Ca ⁺⁺	0,6	+ 0,22	2,84
Cl ⁻	12,33	+ 1,9	2,77
Osmol. mosm	80,0	+ 3,87	7,38

Zusammengefaßt Gruppe 1, 2 und 3

Kinder : Alter 0 - 4 J Fallzahl : n = 30

III. AUSWERTUNG DER ERGEBNISSE

=====

Bei allen 3 Gruppen fielen die hohen Kaliumausscheidungen im Urin auf (Tab. I und II, S.20 und 21).

Bei der ersten Gruppe (Kinder im Alter von 0 bis zum vollendeten 1.Jahr) gingen 4,54 mval in 60 ml Urin verloren. Bei der zweiten Gruppe (Kinder im Alter von 2 bis zum vollendeten 5.Jahr) fanden sich 7,29 mval Kalium in 85,2 ml Urin. Die dritte Gruppe (Kinder im Alter von 6 bis zum vollendeten 14.Jahr) zeigte eine Kaliumausscheidung von 14,32 mval in 170 ml Urin. Wenn man diese Kaliumverluste in Prozent des extracellularen Bestandes ausdrückt, so findet man bei der ersten Gruppe eine Abnahme von 28,5 %, bei der zweiten Gruppe von 31,85 % und bei der dritten Gruppe von 36,72% des extracellularen Kaliumbestandes.

Natrium, Calcium und Chlor gehen in bedeutend geringeren Mengen verloren, wobei bei der dritten

Gruppe ein Anstieg der Verluste an Elektrolyten zu verzeichnen ist.

An osmotisch wirksamen Bestandteilen gehen im Urin insgesamt bei der ersten Gruppe 5,7%, bei der zweiten Gruppe 6,34 % und bei der dritten Gruppe 10 % verloren. (Tab. I, S.20). Die Werte beziehen sich wieder auf Verluste in Prozenten des extracellularen Raumes.

Die Tabelle II, S.21 zeigt die Zusammenfassung der Elektrolytverluste im Urin, wenn man alle 30 Probanden als homogene Gruppe auffaßt.

Unsere Ausgangswerte im Serum (Messung 1) stimmen mit den Werten, die in der Literatur von S I T Z - M A N N , F A N C O N I , D E U T S C H und G E Y E R , S I E G E N T H A L E R , D R Ö S E und S T O L L E Y , R E I N - S C H N E I D E R und I. A. D A V I S et al. als Normalwerte angegeben werden, überein; auffallend sind nur die Abweichungen in Bezug auf den Hämatokritwert (Tab. III und III a, S. 24 u. 25).

Tabelle III

Vergleich der Mittelwerte unserer 1. Messung, die bei drei Gruppen vorgenommen wurde,
mit Werten aus der Literatur:

1) Deutsch-Geyer - 2) Dröse 3) Fanconi
4) Siegenthaler - 5) Sitzmann - 6) I.A. Davis et al.

S e r u m						
Meßgröße	1. Messung $\bar{x}$	1. Messung 2. Gruppe $\bar{x}$	1. Messung 3. Gruppe $\bar{x}$	aus d.Literatur 0-12 Lebensmon.	aus d.Literatur Kleinkinder	aus d.Literatur Kinder
Na ⁺ mval/l	139,4 ± 0,73	137,3 ± 1,81	136,0 ± 2,06	138 (130-150)(2)	125-143 (5)	142 (135-147)(2)
K ⁺ mval/l	5,2 ± 0,32	4,4 ± 0,20	4,0 ± 0,24	4,8 (3,8-6,0)(2)	3,9-5,6 (5)	4,4 (3,5-5,7)(2)
Ca ⁺⁺ mval/l	5,2 ± 0,09	5,26± 0,12	5,19± 0,13	5,6 (4,5-6,5)(2)	3,9-5,7 (5)	5,0 (4,5-5,5)(2)
Cl ⁻ mval/l	114,2 ± 2,34	117,3 ± 1,89	110,9 ± 1,75	107,0 (95-110)(2)	98-106 (5)	108 (98-106)(2)
Kreatinin mg%	0,8 ± 0,09	0,81± 0,15	0,64± 0,10	0,5-1,0 (1)	0,5-1,0 (5)	0,5-1,0 (1)
Harnstoff mg%	36,1 ± 3,63	36,86± 2,74	32,17 ±2,07	10-40 (5)	4-35 (5)	4-35 (5)
Ges.Eiweiß g%	6,7 ± 0,19	7,2 ± 0,11	7,48 ±0,12	6,4 (5,1-7,9)(2)	6,71-7,89 (5)	7,0 (1)
Albumine %	63,7 ± 2,22	57,4 ± 2,88	54,88 ±2,58	53,8-61 (5)	52,3-64,9 (5)	60 (1)
Osmol. mosm/l	299,9 ±13,59	286,0 ±10,47	281,7 ± 4,00	260-320 (6)	288 (1)	270-300 (1)
B l u t						
Blutvol.ml/kg	71,8 ± 0,67	79,8 ± 0,96	77,4 ± 0,73	70,0 (4)	79,0 (4)	79,0 (4)
Plasma ml/kg	59,1 ± 0,61	60,4 ± 0,66	58,2 ± 0,56	49,0 (4)	60,0 (4)	61,0 (4)
Ery. Mill/μl	3,322 ±0.258	4,37± 0,22	4,03± 0,11	4,3 (5)	4,5 (5)	4,7 (5)
Hb g %	9,82± 1,03	16,39± 0,61	11,3 ± 0,67	11,8 (5)	12,5 (5)	12,9 (5)
Hk %	20,6 ± 1,32	23,9 ± 0,17	24,9 ± 5,47	35,0 (5)	36,0 (5)	37,5 (5)

Tabelle III a

Vergleich der Mittelwerte unserer 1. Messung, die bei drei Gruppen vorgenommen wurde, mit Werten aus der Literatur:

1) Deutsch-Geyer - 2) Fanconi - 3) Rein-Schneider - 4) Sitzmann

Blutgaswerte						
Meßgröße	1. Messung 1. Gruppe $\bar{x}$ s $\bar{x}$	1. Messung 2. Gruppe $\bar{x}$ s $\bar{x}$	1. Messung 3. Gruppe $\bar{x}$ s $\bar{x}$	aus d.Literat. 1-12 Lebensmon	aus d.Literat. Kleinkinder	aus d.Literatur Kinder
pH	7,355 $\pm$ 0,005	7,376 $\pm$ 0,12	7,38 $\pm$ 0,010	7,38 - 7,44(1)	7,38 - 7,44(1)	7,38 - 7,44 (1)
pCO ₂	37,03 $\pm$ 1,82	37,31 $\pm$ 2,34	33,98 $\pm$ 2,59	34 - 45 (2)	35 - 45 (2)	35 - 45 (2)
Stand.Bic. mval/l	20,4 $\pm$ 0,65	21,67 $\pm$ 0,51	21,84 $\pm$ 0,83	(18)21,2 (25,7) (1)	22 - 28 (2)	(23)26,5 (30)(4)
Puffer Bas. mval/l	41,12 $\pm$ 1,04	44,57 $\pm$ 1,05	46,82 $\pm$ 1,96	46 - 52 (1)	46 - 52 (1)	46 - 52 (1)
Basen Überschuß mval/l	-4,22 $\pm$ 0,81	3,02 $\pm$ 0,62	-3,05 $\pm$ 1,10	0 (2)	0 (2)	0 (2)
Akt.Bic. mval/l	19,8 $\pm$ 0,79	21,05 $\pm$ 0,98	20,56 $\pm$ 1,60	24 - 28 (1)	24 - 28 (1)	24 - 28 (1)
Ges.CO ₂ mval/l	23,12 $\pm$ 0,89	22,15 $\pm$ 0,92	21,4 $\pm$ 1,62	20,1 - 28,3(1)	17,7 - 26,9(1)	16,9 - 23,8 (1)
pO ₂ mmHg	98,0 $\pm$ 2,01	98,0 $\pm$ 0,77	101,0 $\pm$ 2,74	94 (3)	94 (3)	94 (3)
O ₂ -Sättigung %	94,12 $\pm$ 1,04	93,22 $\pm$ 2,71	96,53 $\pm$ 0,46	94 - 96 (3)	94 - 96 (3)	94 - 96 (3)

Bei den Gruppen 1 und 3 ist eine statistisch signifikante Abnahme des Körpergewichtes zu sehen, wohingegen bei der Gruppe 2 nur eine statistisch auffällige Abnahme des Körpergewichtes zu verzeichnen ist (Tab. IV, V und VI, S.28,29, 30).

Die Abnahme macht in der ersten Gruppe 0,089 kg, in der zweiten Gruppe 0,165 kg und in der dritten Gruppe 0,305 kg aus. Bei allen 3 Gruppen findet sich eine statistisch auffällige Abnahme der Kalium-Konzentration im Serum vom Ausgangswert, wobei der Kalium - Verlust der ersten Gruppe statistisch signifikant ist. (Tabellen IV, V und VI)

Die Abnahme macht in der ersten Gruppe 0,51 mval, in der zweiten Gruppe 0,32 mval und bei der dritten Gruppe 0,29 mval Kalium aus. Alle übrigen Elektrolyte zeigen keine statistisch gesicherte Abnahme an Konzentration vom Ausgangswert. Alle 3 Gruppen zeigen eine statistisch nicht bestätigte Zunahme des Kreatinins, wobei der Wert der Gruppe 2 (Tab.IV,

Tab. V und VI) gegenüber den beiden anderen Gruppen stärker angestiegen ist.

Das Gesamteiweiß nahm bei allen 3 Gruppen gleichmäßig ab, während abgesehen von der ersten Gruppe die Albumin-Fraktion einen leichten Anstieg verzeichnete, der bei der dritten Gruppe statistisch auffällig ist (Tabelle VI, S.30)

Eine statistisch auffällige Abnahme zeigt die Serum-Osmolarität bei den Säuglingen (Tab.IV,S.28), bei den Kleinkindern und Kindern waren die Werte von der Ausgangskonzentration nicht statistisch gesichert vermindert.

Zu der Menge des Urins ist noch die Menge an Flüssigkeit zu addieren, die durch die perspiratio insensibilis verloren geht. Nach H O C H E R T S beträgt diese Menge beim Säugling 88 ml, beim Kleinkind 150 ml und beim Kind 300 ml innerhalb von 24 Stunden. Wir fanden bei den Säuglingen einen Verlust an Flüssigkeit von 61 ml, bei den Kleinkindern von 174 ml und bei den Kindern von 311 ml hervorgerufen durch perspiratio insensibilis.

Tabelle IV

Veränderungen der Homöostase

Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben

S e r u m

Meßgröße	Mittelwert d. Differenz. d	Standard- abweichg. d. Diff. sd	Wilcoxon- Test für verb. Stich- proben	Prozent d. Ausgangs- wertes
Gewicht kg	0,089	0,094	++	1,05
Na ⁺ mval/l	- 3,05	+ 2,35	-	- 2,1
K ⁺ mval/l	- 0,51	+ 0,14	++	- 10,1
Ca ⁺⁺ mval/l	- 0,13	+ 0,17	-	- 2,4
Cl ⁻ mval/l	+ 6,7	+ 6,0	-	+ 5,4
Kreatinin mg %	+ 0,27	+ 0,16	-	+ 30,7
Harnstoff mg %	- 0,47	+ 2,87	-	- 1,3
Gesamtei- weiß g %	- 0,33	+ 0,14	-	- 5,0
Albumine %	- 3,7	+ 3,59	-	- 5,8
Osmol. mosm/l	- 27,1	+ 11,85	+	- 9,6

B l u t

Blutvol. ml/kg	- 4,8	+ 2,0	++	- 6,3
Plasmavol. ml/kg	- 6,7	+ 1,05	+	- 11,4
Erythro- z. Mill/ μ l	+ 0,17	+ 0,21	-	+ 5,1
Hb g %	- 0,19	+ 1,07	-	- 1,9
Hk %	+ 0,5	+ 1,79	-	+ 2,4

Gruppe 1: Kinder im Alter von 0 - zum voll. 1. Jahr

Fallzahl : n = 10

Übertretungswahrscheinlichkeit : p = 5 % p = 1 %

Übertretungswahrscheinlichkeit : + ++

negative Aussage : Es besteht kein Unterschied -

Zeichen für

Tabelle V

Veränderungen der Homöostase
Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben

S e r u m

Meßgröße	Mittelwert d. Differenz (1)-(2) $\bar{d}$	Standard- abweichg. d. Diff. $s_{\bar{d}}$	Wilcoxon- Test für verbund. Stichprob.	Prozent d. Ausgangs- wertes
Gewicht kg	0,165	0,124	+	1,03
Na ⁺ mval/l	+ 1,05	$\pm$ 0,76	-	+ 0,8
K ⁺ mval/l	- 0,32	$\pm$ 0,12	+	- 7,4
Ca ⁺⁺ mval/l	- 0,29	$\pm$ 0,13	-	- 5,4
Cl ⁻ mval/l	- 0,19	$\pm$ 1,37	-	- 0,2
Kreatinin mg %	+ 0,41	$\pm$ 0,21	-	+ 50,0
Harnstoff mg %	- 1,11	$\pm$ 4,5	-	- 3,0
Gesamtei- weiß g %	- 0,25	$\pm$ 0,2	-	- 3,5
Albumine %	+ 0,35	$\pm$ 4,06	-	+ 0,6
Osmol. mosm/l	- 7,60	$\pm$ 7,05	-	- 2,7

B l u t

Blutvol. ml/kg	- 6,0	$\pm$ 2,33	+	- 4,7
Plasmavol. ml/kg	- 7,4	$\pm$ 1,97	+	- 7,5
Erythro- z. Mill/ μ l	+ 0,15	$\pm$ 0,3	-	+ 4,4
Hb g %	- 1,57	$\pm$ 0,9	-	+ 1,6
Hk %	- 0,3	$\pm$ 1,9	-	- 1,2

Gruppe 2: Kinder im Alter von 2 - zum voll. 5. Jahr
 Fallzahl : n = 10

Übertretungswahrscheinlichkeit : p = 5 % p = 1 %

Zeichen für Übertretungswahrscheinlichkeit : + ++
 negative Aussage : Es besteht kein Unterschied -

Tabelle VI

Veränderungen der Homöostase

Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben

S e r u m

Meßgröße	Mittelwert d. Differenz. (1)-(2) $\bar{d}$	Standard- abweichg. d. Diff. $s\bar{d}$	Wilcoxon- Test für verbund. Stichprob.	Prozent d. Ausgangs- wertes
Gewicht kg	0,305	0,237	++	1,16
Na ⁺ mval/l	+ 1,35	$\pm$ 1,29	-	+ 1,0
K ⁺ mval/l	- 0,29	$\pm$ 0,15	+	- 6,7
Ca ⁺⁺ mval/l	- 0,22	$\pm$ 0,23	-	- 4,2
Cl ⁻ mval/l	- 2,3	$\pm$ 2,6	-	- 2,1
Kreatinin mg %	+ 0,2	$\pm$ 0,6	-	- 31,2
Harnstoff mg %	- 1,94	$\pm$ 4,07	-	- 6,03
Gesamtei- weiß g %	- 0,28	$\pm$ 0,14	-	- 5,6
Albumine %	+ 0,42	$\pm$ 0,33	+	+ 0,77
Osmol. mosm/l	- 13,3	$\pm$ 0,83	-	- 4,72

B l u t

Blutvol. ml/kg	- 4,3	$\pm$ 0,16	+	- 5,6
Plasmavol. ml/kg	- 3,46	$\pm$ 0,59	++	- 6,0
Erythro- z. Mill/ μ l	+ 0,5	$\pm$ 0,15	++	+ 13,66
Hb g %	+ 1,21	$\pm$ 0,63	-	+ 10,7
Hk %	+ 2,0	$\pm$ 0,97	-	+ 9,1

Gruppe 3: Kinder im Alter von 6 - zum voll. 14. Jahr
Fallzahl : n = 10

Übertretungswahrscheinlichkeit : p = 5 % p = 1 %

negative Aussage : Es besteht kein Unterschied -

Zeichen für

Die Flüssigkeitsverluste durch Urin und perspiratio insensibilis spiegeln sich auch in einer statistisch auffälligen Abnahme des Plasma-Volumens bezogen auf Kilogramm - Körpergewicht bei den Säuglingen und Kleinkindern wieder (Tab.IV und V). Die dritte Gruppe zeigt eine statistisch signifikante Abnahme des Plasmaspiegels (Tab.VI).

Das Blutvolumen nahm bei den Säuglingen signifikant, bei den anderen beiden Gruppen (Tab. V und VI) statistisch auffällig ab. Ferner fand sich bei den Kindern von 6 - 14 Jahren (Tab.VI) ein statistisch auffälliger Anstieg der Erythrozytenzahl.

Die parameterfreie Rang-Varianzanalyse ließ abgesehen von einer Gewichtsabnahme und der Natriumkonzentration im Serum keine Unterschiede zwischen den Gruppen erkennen. (Tab. VII, VIII, IX, S.32, 33, 34).

Es ist daher erlaubt, die Messungen von allen 30 Probanden zusammenzufassen, so daß die einzelnen signifikanten oder statistisch auffälligen Abweichungen vom Ausgangswert noch stärker hervortreten (Tab.X, S.35).

Tabelle VII

Elektrolytausscheidung im Urin

Differenzen : Messung (1)-(2) Test nach KRUSKAL und WALLIS

Meßgröße	Summe der Rangzahl. 1. Gruppe Kinder 0 - 1 J.	Summe der Rangzahl. 2. Gruppe Kinder 2 - 5 J.	Summe der Rangzahl. 3. Gruppe Kinder 6 - 14 J.	χ^2 R	Tester- gebnis
Urinmenge ml	138	170,5	156,5	0,686	-
Na ⁺ mval	151,5	124,5	189,0	2,701	-
K ⁺ mval	148	182,5	134,5	1,581	-
Ca ⁺⁺ mval	153	176,0	136,0	1,04	-
Cl ⁻ mval	114	184	167,0	3,47	-

Anzahl der Freiheitsgrade 2
 Überschreitungswahrscheinlichkeit p = 5 % p = 1 %
 Überschreitungswahrscheinlichkeit + ++
 Zeichen für Überschreitungswahrscheinlichkeit
 negative Aussage : es besteht kein Unterschied -

Tabelle VIII

Unterschiede der Homöostase innerhalb der drei Altersgruppen

Test nach KRUSKAL und WALLIS

S e r u m

Meßgröße	Summe der Rangzahl. 1. Gruppe Kinder 0 - 1 J.	Summe der Rangzahl. 2. Gruppe Kinder 2 - 5 J.	Summe der Rangzahl. 3. Gruppe Kinder 6 - 14 J.	χ^2 R	Tester- gebnis
Gewicht kg	101,5	152,5	211,0	7,748	+
Na ⁺ mval/l	212	127	125	6,291	+
K ⁺ mval/l	166	145,5	153,5	0,273	-
Ca ⁺⁺ mval/l	142,5	170,0	152,5	0,5	-
Cl ⁻ mval/l	125,0	158,0	181,5	2,083	-
Kreatinin mg %	157,1	144,0	163,5	0,257	-
Harnstoff mg %	161,0	164,0	140,0	0,441	-
Gesamtei- weiß g %	158,5	149,5	157,0	0,06	-
Albumine %	185,0	157,0	123,0	2,438	-
Osmol. mosm/l	191,5	125,5	148,0	2,905	-
Blutvol. ml/kg	154,0	175,0	136,0	0,983	-
Plasmavol. ml/kg	120,5	174,5	170,5	2,312	-
Erythro- z. Mill/ μ l	169,2	172,5	123,0	1,988	-
Hb g %	176,5	144,3	144,0	0,895	-
Hk %	163	178,5	123,5	2,075	-

B l u t

Anzahl der Freiheitsgrade 2

Überschreitungswahrscheinlichkeit p = 5 % p = 1 %

Zeichen für

Überschreitungswahrscheinlichkeit + ++

negative Aussage : es besteht kein Unterschied -

Veränderungen der Blutgaswerte innerhalb
der 3 Altersgruppen

Test nach KRUSKAL und WALLIS

Blutgaswerte					Rangsumme 1. Gruppe Kinder 0 - voll. 1. J.	Rangsumme 2. Gruppe Kinder 2 - voll. 5. J.	Rangsumme 3. Gruppe Kinder 6 - voll. 14. J.	χ^2 R	Tester- gebnis
Meßgröße									
pH				141,5	167,0	156,5	0,424	-	
pCO ₂	mmHg			169,5	173,0	122,5	2,052	-	
Stand.Bic.	mval/l			151,0	181,5	132,5	1,58	-	
Pufferbas.	mval/l			136,5	184,5	144,5	1,669	-	
Basenüberschuß	"			149,5	177,5	138,0	1,065	-	
Akt.Bic.	mval/l			149,0	187,5	128,5	2,315	-	
Ges.CO ₂	mval/l			146,5	188,0	130,5	2,273	-	
pO ₂	mmHg			169,5	176,0	119,5	2,466	-	
O ₂ -Sättigung	%			163,0	146,0	156,0	0,188	-	

Anzahl der Freiheitsgrade 2
 Zeichen für Überschreitungswahrscheinlichkeit p = 5 % p = 1 %
 " " " ++
 negative Aussage : es besteht kein Unterschied -

Tabelle X

Veränderungen der Homöostase

Wilcoxon-Test für verbundene
Stichproben

Gruppe 1, 2 und 3 : Kinder im Alter von 0-14 Jahren, Fallzahl : n = 30

S e r u m

Meßgröße	Mittelwert d.Differenz. (1)-(2) d	Standard- abweichg. d.Diff.sd	Wilcoxon- Test für verbund. Stichprob.	Prozent d. Aus- gangs- wertes
Gewicht kg	0,195	0,188	++	1,08
Na ⁺ mval/l	- 1,2	$\pm$ 1,84	-	- 0,34
K ⁺ mval/l	- 0,301	$\pm$ 1,4	++	- 8,1
Ca ⁺⁺ mval/l	- 0,92	$\pm$ 0,39	-	- 4,0
Cl ⁻ mval/l	- 1,4	$\pm$ 6,65	-	- 1,18
Kreatinin mg %	+ 0,29	$\pm$ 0,4	+	+ 45,28
Harnstoff mg %	- 1,17	$\pm$ 0,3	-	- 3,2
Gesamtei- weiß g %	- 0,28	$\pm$ 0,7	+	- 4,7
Albumine %	- 2,93	$\pm$ 3,2	-	- 0,83
Osmol. mosm/l	- 16,0	$\pm$ 9,64	++	- 5,6

B l u t

Blutvol. ml/kg	- 5,0	$\pm$ 1,25	++	- 5,5
Plasmavol. ml/kg	- 5,8	$\pm$ 1,66	++	- 8,3
Erythro- z. Mill/ μ l	+ 0,273	$\pm$ 0,69	+	+ 5,3
Hb g %	+ 0,863	$\pm$ 2,21	-	+ 3,4
Hk %	+ 0,7	$\pm$ 1,64	-	+ 3,4

Übertretungswahrscheinlichkeit : p = 5 % p = 1 %
 Zeichen für " " " + ++
 negative Aussage : Es besteht kein Unterschied -

Es ist eine signifikante Abnahme des Körpergewichtes zu verzeichnen. Man findet eine signifikante Abnahme der Kalium-Konzentration und Osmolarität. Ferner sieht man eine statistisch auffällige Zunahme des Kreatinins und eine statistisch auffällige Abnahme des Eiweißes. Plasma und Blutvolumen zeigen bei der Zusammenfassung aller 3 Gruppen eine signifikante Abnahme. Die Zahl der Erythrozyten nimmt statistisch auffällig zu.

Alle anderen Parameter hinsichtlich des Hämoglobins und des Hämatokrits (Tab. IV, V, VI und X, S. 28, 29, 30 u. 35) einschl. der Blutgaswerte zeigen gegenüber den Kontrollwerten keine auffälligen oder signifikanten Veränderungen (Tab. XI und XII, S. 37, 38).

Von den Blutgaswerten macht nur der pH-Wert bei der zusammengefaßten Gruppenzahl eine Ausnahme, der statistisch auffällig abnimmt.

Veränderungen der Homöostase
Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben

Blutgaswerte									
Meßgröße	Mittelwert d. Differenz. (1)-(2) $\bar{d}$	Standard- abweichg d. Diff. sd	Wilco- xon- Test	Prozent d. Differenz. v. Ausgangs- wert	Mittelwert d. Differenz. (1)-(2) $\bar{d}$	Standard- abweichg d. Diff. sd	Wilco- xon- Test	Prozent d. Differenz. v. Ausgangs- wert	
pH	- 0,024	$\pm$ 0,2	-	- 0,32	- 0,025	$\pm$ 0,19	+	- 1,2	
pCO ₂ mm Hg	+ 5,96	$\pm$ 3,4	-	+ 7,53	+ 2,39	$\pm$ 2,86	-	+ 4,5	
Stand. Bic. mval/l	- 0,08	$\pm$ 0,69	-	- 0,4	- 0,63	$\pm$ 0,71	-	- 7,2	
Pufferbasen "	- 0,53	$\pm$ 2,04	-	- 1,38	- 0,73	$\pm$ 1,57	-	- 2,4	
Basenüberschuß "	- 0,48	$\pm$ 1,01	-	- 7,08	- 1,03	$\pm$ 0,92	-	- 6,48	
Akt. Bic. "	+ 1,23	$\pm$ 1,3	-	+ 6,04	+ 0,30	$\pm$ 1,36	-	+ 4,6	
Ges. CO ₂ mval/l	+ 1,52	$\pm$ 1,35	-	+ 7,08	+ 0,48	$\pm$ 1,4	-	+ 1,1	
pO ₂ mm Hg	+ 3,68	$\pm$ 2,21	-	+ 6,16	+ 5,9	$\pm$ 4,59	-	+ 6,5	
O ₂ -Sättigung %	+ 0,24	$\pm$ 0,97	-	+ 0,24	+ 1,15	$\pm$ 2,01	-	+ 1,0	

Gruppe 3 : Kinder im Alter von 6 - zum vollend. 14. J.

Fallzahl : n = 10

Überschreitungswahrscheinlichkeit : p = 5 % p = 1 %

Zeichen für " "

negative Aussage :

es besteht kein Unterschied

Gruppe 1,2,3 : Kinder im Alter von 0 - zum vollend. 14. J.

Fallzahl : n = 30

Überschreitungswahrschl. : p = 5 % p = 1 %

Zeichen für " "

negative Aussage :

es besteht kein Unterschied

IV. DISKUSSION

=====

Unserer Fragestellung liegen folgende Überlegungen zugrunde :

Nach S T A D L E R und H E L B I G ist der tägliche Wasserbedarf bezogen auf die Menge der Extracellularflüssigkeit beim Kind, vor allem beim Säugling, viel größer als beim Erwachsenen. Das hat mehrere Gründe : die Größe des Wasserwechsels ist die Resultante aus mehreren physiologischen und anatomischen Gegebenheiten :

Energieumsatz
Muskeltätigkeit
Wärmeproduktion
Körperoberfläche
Umgebungstemperatur
Nahrungsbedarf und -aufnahme,
deren Eiweiß- und Mineralgehalt
und die Nierenleistung.

Die Ausreifung der Nierenleistung erfolgt rasch (R I C K H A M). Allerdings ist die Fähigkeit der Niere, die Dilution der Körperflüssigkeiten

zu verhindern, besser entwickelt als die Fähigkeit einer Dehydratation zu begegnen (H U N G E R L A N D et al.). Dieser Unterschied ist bei Kindern noch deutlicher ausgeprägt als bei Erwachsenen.

Der Wassergehalt des Körpers vermindert sich rasch während des Wachstums, um mit 7 Monaten Erwachsenenwerte zu erreichen (K E R P E L - F R O N I U S). Die kreisende Blutmenge beträgt in der 2.Hälfte des ersten Lebensjahres nur noch 6,9 - 8 % des Körpergewichtes. Damit sind Erwachsenenwerte mit einem Normbereich von 5,1 - 8,6 % beinahe erreicht (E W E R B E C K).

Das Serumeiweiß steigt von 4,8 - 5,5 % im ersten Lebensmonat auf 6 g% relativ rasch an, bis es sich am Ende des ersten Lebensjahres auf die Erwachsenenwerte einstellt (E W E R B E C K).

Eine ebenso schnelle Einstellung auf die Erwachsenenwerte findet man bei den Elektrolyten im Serum

und der Blutgaswerte (K E R P E L - F R O N I U S ;
F A N C O N I).

Können nun Kinder aller drei Altersgruppen eine
11stündige Nahrungs- und Flüssigkeitskarenz durch-
stehen, ohne in einen Dehydratationszustand zu
geraten?

Bei unserem Beobachtungsgut, das kurz vor Voll-
endung oder überwiegend jenseits des 1. Lebens-
jahres lag, zeigte sich jeweils eine hohe Kalium-
Ausscheidung im Urin, die mit einer statistisch
signifikanten Abnahme des Kaliums im Serum ein-
herging. Die Flüssigkeitsverluste im Urin und
durch perspiration insensibilis schlugen sich
in einer signifikanten Abnahme des Gewichtes
und des Blut- und Plasma-Volumens bei der Zusammen-
fassung aller 3 Gruppen nieder. Die Flüssigkeits-
verluste blieben aber unter dem kritischen Wert
von 6 % des Körpergewichtes. Eine negative Ener-

giebilanz auf Grund des Nahrungsentzuges lassen die metabolischen Variablen eben zutage treten. Die Analyse unserer Messungen bei einer verlängerten Nahrungs- und Flüssigkeitskarenz ergibt, daß eine Verkürzung derselben in Anbetracht der Gefahren einer postoperativen Aspiration von Mageninhalt nicht angezeigt ist. Eine intravenöse Substitution als Ausgleich für das verlorene Kalium und ein sich anbahnendes Energiedefizit erscheint angebracht. Der wachsende Organismus verfügt über wesensgleiche Regulationsmechanismen wie der Erwachsene, die sehr wohl die Homöostase gegenüber Belastungen aufrecht zu erhalten vermögen.

V. ZUSAMMENFASSUNG

=====

Wir untersuchten den Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basenhaushalt sowie die Blutzusammensetzung

bei Kindern dreier Altersgruppen nach 11stündiger Nahrungs- und Flüssigkeitskarenz. Wir unterschieden zunächst dabei

- 1) Kinder im Alter von 0 bis zum voll. 1.Jahr
- 2) Kinder im Alter von 2 bis zum voll. 5.Jahr
- 3) Kinder im Alter von 6 bis zum voll.14.Jahr

Eine statistisch signifikante Abnahme des Körpergewichtes fand sich bei Gruppe 1 und 3, während bei Gruppe 2 die Gewichtsabnahme statistisch auffällig war. Die Abnahme betrug für

die Gruppe 1	0,089 kg
" " 2	0,165 "
" " 3	0,305 "

Statistisch auffällige Veränderungen fanden sich bei allen 3 Gruppen in einer Abnahme der Kaliumkonzentration im Serum verbunden mit einer hohen Kalium-Konzentration im Urin. Die Abnahme der Kalium-

Konzentration betrug :

für die Gruppe 1	0,51 mval/l
" " " 2	0,32 mval/l
" " " 3	0,29 mval/l

Der Rang-Test nach K R U S K A L UND W A L L I S ließ keinen Unterschied zwischen den Gruppen hervortreten, so dass man die Gruppeneinteilung aufheben konnte.

Die Zusammenfassung aller 3 Gruppen zeigte eine signifikante Abnahme des Gewichtes der Kalium - Konzentration. Die Abnahme des Gesamteiweißes war auffällig, während Kreatinin eine statistisch auffällige Zunahme aufwies. Ferner fanden wir eine auffällige Einschränkung des Plasma- und Blutvolumens pro Kilogramm Körpergewicht, die bei der Zusammenfassung aller 3 Gruppen sogar signifikant war. Die Abnahme der Werte für das Plasma- und Blutvolumen beträgt :

für die Gruppe 1	6,7	und 4,8 ml
" " " 2	7,4	" 6.0 ml
" " " 3	3,46	" 4,3 ml

Die Konstanz der anderen gemessenen Parameter bleibt weitgehend gewahrt.

Wenn man die aufgetretenen Verluste, die sich in einer Einschränkung des zirkulierenden Blutplasmas und seiner Bestandteile voll bemerkbar machen, schon bei der Einleitung der Narkose ersetzt, kann ein Blutdruckabfall vermieden werden. Bei den gemessenen Verlusten an Wasser und Natrium sollte eine Ersatztherapie

bei den Säuglingen	von	90 ml einer $\frac{1}{3}$ mola- ren Na^+ -Lösung
" " Kleinkindern	"	170 ml einer $\frac{1}{2}$ mola- ren Na^+ -Lösung
und " " Kindern	"	300 ml einer $\frac{1}{2}$ mola- ren Na^+ -Lösung

erfolgen.

Obwohl die Kaliumverluste sehr hoch erscheinen, mag es in Anbetracht der Gewebsläsionen, die während der Operation auftreten und K^+ aus den Zellen austreten lassen, nicht opportun sein, einen Ausgleich der

Kalium⁺-Bilanz vorzunehmen.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

=====

- Bernard, Claude : Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme
Paris, Baillière (1859)
- Czerny, A. u. Keller, A : Des Kindes Ernährung, Ernährungsstörungen und Therapie
2.Aufl., Bd.II, S.191
Leipzig und Wien, Franz Deuticke (1928)
- Dahlström, Hans : Basal Metabolism and extracellular fluid
Stockholm 1950, Zettelund u. Theoander, Stockholm
Karolina Med.Diss.1950
Acta Physiologica Scandinavica, Vol.21, Suppl. (1971)
- Darrow, D.C. and Yannet, H.: Body-fluid physiology: the role of potassium in clinical disturbances of body water and electrolyte.
New Engl.J. Med.242
978 -989 (1950)
The changes in the distribution of body water accompanying increase and decrease in extracellular electrolytes.
J. clin. Invest.14, 266 - 272 (1936)
- Davis, J.A. ;
Harvey, D.R.;
Stevens, J. : Osmolality as a measure of dehydration in the neonatal period.
Archives of Disease in child-hood, London 41, S.448 - 450 (1966)

- Dröse, W. ; Stolley, H.: Besondere Charakteristika des Säuglings und seiner Ernährung. Handbuch der Kinderheilkunde, Band IV
Berlin, Göttingen, Heidelberg
Springer (1965).
- Ewerbeck, H. : Der Säugling
Berlin, Göttingen, Heidelberg
Springer (1962)
- Fanconi, Zürich,
Wallgren, Stockholm : Lehrbuch der Pädiatrie
Basel, Stuttgart, Verlag
Schwabe & Co. 1967
- Friis-Hansen, B. : Body water compartments in
children, changes during
growth and related changes
in body composition.
Pediatrics 28, 169 - 179 (1961)
- Gamble, J. L. : Chemical anatomy, physiology
and pathology of extracellular
fluid.
Cambridge, Mass.: Harv.Univ.-
Press 1947
- Heck, W. : Einführung in die Entwicklungs-
physiologie des Kindes
Hsg. Wiesener, Heinrich, Berlin
Springer 1964
- Hecker, W.Ch. : Kinderchirurgie
in compendium der prä- und
postoperativen Therapie
Hsg. Lindenschmidt, Th.-O.
Carstensen, E.,
Stuttgart, Thieme-Verlag 1959
Zur allgemeinen Operations-
vorbereitung und Nachbehandlung
im Kindesalter
Ärztl.Wochenschrift 10,71
(1955)

- Hocherts, Th. : Preoperative and postoperative care in pediatric surgery. Langenbecks Arch.Klin.Chir. 319, S.708 - 715 (1967)
- Hungerland, H. : Wasserhaushalt. In : Biol.Daten für den Kinderarzt, II.Aufl., Bd.II, Berlin, Göttingen, Heidelberg, Springer 1954
- Jundell, J. : Untersuchungen über den Stoffwechsel bei der Dyspepsie und der alimentären Intoxikation. Z.Kinderheilk. 8, S.236 - 244 (1913)
- Karelitz, S., und Schick, B. : Treatment of toxicosis with the aid of a continous intravenous drip of dextrose solution. American J.Dis. Child 42, S.781 - 792 (1931)
- Kerpel-Fronius, E. : Über die Beziehungen zwischen Salz- und Wasserhaushalt bei experimentellen Wasserverlusten. Z.Kinderheilkunde 57, S.489 - 498 (1935)
Über die Besonderheiten der Salz- und Wasserverteilung im Säuglingskörper. Z.Kinderheilkunde 58, S.726 - 739 (1937)
Pathologie und Klinik des Salz- und Wasserhaushaltes. Budapest, Verlag Ungar.Akademie Wissensch. 1959

- Koller, S. : Neue graph.Tafeln zur Beurteilung stat.Zahlen. 4.Aufl. Darmstadt Dr.Dietrich Steinkopff Verl. 1969
- Latta, T. : Malignant cholera, documents communicated by the central board of the health London relative to the treatment of cholera by copious injection of aqueous and saline fluids into the veins. Lancet II, S.243 - 254, 1832
- Lienert, G.A.,
Kruskal und Wallis : Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Meisenheim am Glau, Verlag Anton Hain, 1964
- Mc Cance, R.A. : The maintenance of stability in the newly born. Arch. Dis.Childhood 34 S.177 - 187 (1959)
- Meyer, L.F. : Über den Stoffwechsel bei der alimentären Dekompensation. Jb.Kinderheilk. 71, S.379 - 389 (1910)
- Monrad, S. : Zur Behandlung der akuten toxi-infektiösen Gastroenteritis mit besonderer Bezugnahme auf die heilsame Wirkung einer protahierten Wasserdiät. Mschr.Kinderheilk., 25 S.468 - 480 (1923)

- O'Shaugnessy, W.R. : Chemical pathology of cholera.
Lancet II. S.341 - 349
1831
- Regenbrecht, J. : Die prä- und postoperative Behandlung in der Kinderchirurgie.
Langenbecks Arch.Klin.Chir. 319, S. 715 - 721 (1967)
- Rein, H., Schneider, M. : Physiologie d.Menschen.
Berlin, Göttingen, Heidelberg, Springer, 1964
- Rickham, P.P. et al. : Infusionstherapie im Neugeborenen-und Säuglingsalter bei chirurgisch kranken Kindern.
Der Chirurg 35, Heft 5,
S.193 - 197 (1963)
- Rominger, E.u.
Meyer, E. : Mineralstoffwechseluntersuchungen beim Säugling
Arch.Kinderheilkunde 80
S.195 - 223 (1927) I.Mitteilg.
Arch.Kinderheilkunde 81
S.176 - 183 (1927) II.Mitteilg.
Arch.Kinderheilkunde 85
S.23 - 35 (1928) III.Mitteilg.
- Schmidt, K. : Charakteristik der epidemischen Cholera gegenüber verwandten Transsudationsanomalien. Leipzig - Mitau
G.A. Reyer 1850
- Siggaard Andersen, O.
und Engel, K. : The acid Base Status of the blood
Scandinavian J.Clin.Tab.
Invest. 12, S.177 - 184
(1960)

- Sitzmann, F.C. : Normalwerttabellen für
Neugeborene, Säuglinge
Kleinkinder und ältere
Kinder.
Päd.Praxis 5, S. 131 - 137
(1966)
- Stadler, H., Helbig, O. : Prä- und Postoperative
Operationsbehandlung in
der Kinderchirurgie.
Langenbecks Arch.Klin.
Chir. 300, S.509 - 517,1962
- Tobler, L. : Über Veränderungen im
Mineralstoffbestand des
Säuglingskörpers bei akuten
und chronischen Gewichts-
verlusten.
Jb.Kinderheilk.73, S.566 -
571 (1911)
- Truter, M.R. : Anesthesia for diagnostic
procedures in infants and
children.
Int.Anesth.Clin. 2,
S.653 - 664.
- Weber, H. : Probleme des Wasser- und
Elektrolyt-Haushaltes in
der Pädiatrie.
Gastroenterologia 90,
S.204 -212 (1958)
- Wiesner, H. : Entwicklungsphysiologie des
Kindes.
Berlin, Göttingen,Heidelberg
Springer 1964
- Wittstock, C. : Chemische Untersuchungen
als Beiträge zur Physiolo-
gie der Cholera.
Ann. Physik und Chemie 24,
S.509 - 518 (1832)

VII. VERZEICHNIS DER ABBILDUNG UND TABELLEN
=====

Abbildung 1	S.19
Tabelle I	" 20
" II	" 21
" III	" 24
" III a	" 25
" IV	" 28
" V	" 29
" VI	" 30
" VII	" 32
" VIII	" 33
" IX	" 34
" X	" 35
" XI	" 37
" XII	" 38

LEBENS LAUF

=====

Ich, Jörg Dietrich Beyer, wurde am 10. März 1941 als Sohn des Kaufmanns Gustav Adolf Beyer und seiner Ehefrau Anneliese geb. Aldenrath in Berlin geboren. Meine Kindheit verlebte ich in Rudolstadt/Thür. und Schwerin/Mecklbg. Im März 1949 übersiedelten wir von Schwerin/Mecklbg. nach Gehrden/Hann.

Meinen 13jährigen Schulbesuch beendete ich im Februar 1961 mit dem Abitur an der Schillerschule - Neusprachl. Gymnasium - in Hannover. Ab Sommersemester 1961 begann ich mit dem Medizinstudium an der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz. Ich blieb an der Mainzer Universität bis zum Staatsexamen, das ich im Juli 1967 ablegte. Anschließend bewarb ich mich um einen Studienplatz in der Zahnmedizin an der Universität in Mainz, den ich auch zum Wintersemester 1967 erhielt. Während des 2. zahnmedizinischen Semesters leistete ich meine Medizinalassistentenzeit in der Chirurgischen Klinik des Robert-Koch-Krankenhauses des Landkreises Hannover in Gehrden ab und zwar vom 1. Februar bis Ende Juli 1968. Am 11. November 1970 hatte ich das zahnmedizinische Staatsexamen abgeschlossen. Ab 1. Oktober 1970 trat ich meine Stellung als Medizinalassistent in der Gynäkologischen Abteilung des St. Marien-Hospitals in Mülheim/Ruhr an und zwar bis zum 31. Januar 1971. Ab 1. Februar bis 31. Mai 1971 war ich Medizinal-Assistent in der Medizinischen Abteilung der Nordsee-Klinik Westerland/Sylt. Nach Erhalt meiner Approbation übernahm ich Vertretungen bis Ende Dezember 1971. Seit 1. Januar 1972 bin ich als Assistent an der Universitäts-Klinik und Poliklinik für Mund-Zahn- und Kieferkrankheiten in Bonn tätig.

Herrn Prof.Dr.M. Halmágyi möchte ich für
Überlassung des Themas danken.

Auch gilt mein Dank Herrn Prof. Dr.R. Frey,
Direktor des Institutes für Anaesthesiologie
der Universität Mainz für die Übernahme des
Korreferates.

Zu großem Dank bin ich Herrn Prof.Dr.W.Dick
für die Anregungen bei der Arbeit und beson-
ders für die stets freundliche und wert-
volle Unterstützung verpflichtet.

Ebenfalls möchte ich Frau Dr. W. Ehrenberg-
Kieckebusch (Institut für medizinische Sta-
tistik und Dokumentation der Universität
Mainz, Direktor : Prof.Dr.Dr.S.Koller) für
ihre Beratung beim statistischen Teil der
Arbeit danken.

